

## ДО ПИТАННЯ ЗОНАЛЬНОГО ПРИНЦИПУ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ПОТУЖНИХ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ НА СТАН ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

**О. Л. Корцова**

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського  
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: equivalent.eco@gmail.com

Представлено результати досліджень щодо розвитку та актуалізації зонального принципу оцінювання впливу потужних промислових об'єктів на стан атмосферного повітря. Проведено критичний аналіз існуючого підходу до встановлення зон негативного впливу промислових підприємств. Встановлено ряд недоліків, що у підсумку обмежують можливості його практичного застосування щодо оцінювання впливу об'єктів у групах та загалом на території урбосистеми. Теоретично обґрунтовано новий підхід до зонального принципу оцінювання. Надано визначення поняттям зон: перекидання факелу викидів, активного забруднення, максимальних приземних концентрацій, максимально можливого забруднення. Запропоновано аналітичний апарат для визначення фізичних та лінійних розмірів вказаних зон негативного впливу. Зокрема, із встановлення чисельних значень для визначення точок дотику факелу викидів і точок формування максимальних приземних концентрацій. Загалом, закладено методологічну основу для розробки способу визначення зон впливу промислових об'єктів на стан атмосферного повітря. Для практичної апробації представлено зонального підходу з використанням фактичних даних обрано потужні промислові підприємства теплоенергетики – теплові електростанції. У якості конкретного об'єкту обрано філію Кременчуцька ТЕЦ ПАТ «Полтаваобленерго». Представлено результати розрахунків із візуалізацією зонального підходу щодо оцінювання впливу на стан атмосферного повітря.

**Ключові слова:** зональний підхід, зона негативного впливу, стан атмосферного повітря, забруднення.

## К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ ЗОНАЛЬНОГО ПРИНЦИПА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

**Е. Л. Корцова**

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского  
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: equivalent.eco@gmail.com

Представлены результаты исследований по развитию и актуализации зонального принципа оценки влияния крупных промышленных объектов на состояние атмосферного воздуха. Проведен критический анализ существующего подхода к установлению зон негативного воздействия промышленных предприятий. Установлен ряд недостатков, которые ограничивают возможности его практического применения по оценке воздействия объектов в группах, и в целом по территории урбосистемы. Теоретически обоснован новый подход к зональному принципу оценки. Дано определение понятиям зон: переброса факела выбросов, активного загрязнения, максимальных приземных концентраций, максимально возможного загрязнения. Предложено аналитический аппарат для определения физических и линейных размеров указанных зон негативного воздействия. В частности, для расчета численных значений для определения точек соприкосновения факела выбросов с приземным слоем и точек формирования максимальных приземных концентраций. В общем, заложено методологическую основу для разработки метода определения зон влияния промышленных объектов на состояние атмосферного воздуха. Для практической апробации представленного зонального подхода с использованием фактических данных выбраны мощные промышленные предприятия теплоэнергетики – тепловые электростанции. В качестве конкретного объекта выбран филиал Кременчугская ТЭЦ ОАО «Полтаваоблэнерго». Представлены результаты расчетов с визуализацией зонального подхода к оценке влияния на состояние атмосферного воздуха.

**Ключевые слова:** зональный подход, зона негативного влияния, состояние атмосферного воздуха, загрязнение.

**АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ.** Проблема оцінювання та прогнозування впливу промислових об'єктів на стан атмосферного повітря є однією з ключових, особливо для техногенно-навантажених урбосистем. Розв'язанню завдань в межах цієї проблеми присвячена значна кількість досліджень. Так авторами роботи [1] детально розглянуто існуючі способи оцінки ступеня екологічної небезпеки. Розроблена класифікація методів оцінки стану екологічної небезпеки на основі інтегральних і диференціальних підходів. Встановлено, що інтегральні методи мають обмежену сферу застосування, оскільки вони не корелюють між

собою і не можуть бути основою для розробки стратегії управління екологічною безпекою. Обґрунтовано перспективу застосування біоіндикації для оцінки стану екологічної небезпеки. Доведено, що диференціальні методи не можуть бути використані для комплексної оцінки динаміки зміни екологічної небезпеки, але вони доречні для розробки стратегії її мінімізації. Однак, результати зазначених досліджень носять комплексний, узагальнений, концептуальний характер, що затрудняє їх використання в умовах конкретних урбосистем. Більше конкретизованими є результати досліджень авторів роботи [2]. У роботі

## Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

представлено прогнозу стохастичну математичну модель розповсюдження приземних концентрацій від групи точкових джерел викидів. Концентрації представлені у вигляді випадкового векторного поля, яке у фіксованій точці А місцевості перетворюється на випадковий вектор корельованих величин. З використанням методу лінеаризації і моделі Берлянда отримані числові характеристики щільності розподілу цих величин. При цьому щільність розподілу приймає вигляд багатовимірною нормального закону. Екологічний ризик розглядається як ймовірність перевищення концентрацією хоча б одною забруднюючою речовиною своєї максимальної разової гранично допустимої концентрації. З використанням розробленої моделі запропоновано чисельний метод розв'язання задачі прогнозу оцінки екологічного ризику при безаварійній роботі підприємства. Результати роботи є вкрай актуальними для діагностики фактичних ситуацій. Однак, застосування даної моделі для експрес-оцінювання загалом на території міста є не зовсім доцільним. Авторами роботи [3] застосовано сучасний альтернативний підхід до оцінювання стану забруднення атмосферного повітря джерелами промислових викидів. У роботі запропоновано метод визначення стаціонарних джерел понаднормативних викидів на основі експертних знань, яка дозволяє виявити джерело забруднення без значних матеріальних і часових затрат. На відміну від існуючих методів запропонований метод дозволяє оцінити можливість впливу будь-якого стаціонарного джерела викиду на навколишнє середовище без використання точних вимірювальних приладів за рахунок використання експертних оцінок. Між тим, нерозв'язаним у роботі завданням є автоматизація процесу експертного оцінювання.

У цілому, результатом практичної реалізації процесів оцінювання і прогнозування має бути інформація певного рівня достовірності щодо значень приземних концентрацій забруднюючих речовин, що присутні у викидах підприємств, на території зон сельбищної забудови. Проте, фактично, на чисельні значення приземних концентрацій можуть впливати різноманітні фактори. У таких умовах, особливо під час оцінювання впливу груп і комплексів промислових об'єктів загалом на території міста, особливої актуальності набуває завдання експрес-оцінювання із визначенням зон негативного впливу об'єктів. Варто зазначити, що розв'язання вище зазначених завдань є важливим не лише з огляду одержання кількісних показників негативного впливу. Визначення розмірів територій, які можуть піддаватися активному негативному впливу є, також, основним завданням, яке потребує розв'язання в процесі розробки схем розміщення мережі постів спостережень за станом атмосферного повітря. Отже, застосування зонального принципу оцінювання є актуальним, особливо в умовах здійснення експрес-оцінки для всієї території техногенно навантаженої урбосистеми.

Таким чином, метою роботи є систематизація і актуалізація понять щодо зонального принципу оцінювання впливу промислових об'єктів на стан забруднення атмосферного повітря, розроблення уніфікованого підходу до визначення розмірів зон впливу та його практична апробація.

**МАТЕРІАЛИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.** Зональний принцип оцінювання впливу промислових об'єктів на стан атмосферного повітря не є новим. Так у роботі [4] чітко зазначено, що динаміка розподілу концентрацій шкідливих речовин на різних відстанях від джерела викиду свідчить про наявність зон неоднакового забруднення атмосфери. Виділено такі зони:

1 Зона перекидання факела – відстань між джерелом високого викиду і початком приземлення димової хмари за рахунок перенесення повітряними масами і поступового розширення факела. Ця відстань характеризується відносно невисоким вмістом шкідливих речовин в атмосфері.

2. Зона неорганізованого забруднення атмосферного повітря, протяжність якої визначається умовами викидів шкідливих речовин в атмосферу. Саме вона обумовлює необхідність створення санітарно-захисної зони, щоб забезпечити розсіювання в атмосферному повітрі основних викидів до показників, що відповідають установленим ГДК. Цю зону встановлено виходячи з того, що безпосередньо у джерела організованого викиду теоретичне значення концентрацій токсичних речовин в приземному шарі повинно бути мінімальним, проте за матеріалами натурних спостережень в найближчій зоні промислових підприємств (у тому числі і теплоелектростанцій) постійно виявляється наявність забруднювачів в атмосфері, що надходять за рахунок неорганізованих джерел.

3. Зона задимлення – це відстань, на якій можливе виявлення максимального для даного джерела викиду вмісту шкідливих речовин в приземному шарі атмосфери, що створюється за напрямком вітру. За даними натурного вивчення динаміки забруднення атмосферного повітря в районі організованого джерела викиду, зона задимлення в залежності від метеорологічних умов визначається відстанню, що дорівнює 10-40 висот труби (H).

При цьому розсіювання викидів від високих і низьких джерел має істотну відмінність: при низьких найбільші концентрації шкідливих речовин в повітрі, як уже зазначалося, встановлюються при штилі; при високих джерелах і небезпечної швидкості вітру (1-7 м/с) характерне зростання концентрації від мінімальної у труби до максимальної на деякій відстані  $x_{max}$  і потім поступове її зниження. Для високих джерел також характерні невисока концентрація в приземному шарі повітря і значні відстані поширення забруднення (до 5-10 км) [4].

Такий підхід нами прийнято в якості базового. Між тим визначення зон (їх лінгвістична ознака) потребує корегування з огляду на той факт, що така класифікація доцільна при двомірному відображенні

**Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля**

зонального принципу, а фактично у тривимірному просторі чітко встановлення меж зазначених зон не є можливим внаслідок впливу на процеси розсіювання, як метеорологічних чинників, так і забудови.

У роботі [5] доведено, що на певній відстані від джерела викидів зазвичай існує максимум приземної концентрації ( $x_{max}$ ), що реалізується при деякій швидкості вітру. При збільшенні відстані від труби цей максимум зміщується в бік менших значень швидкості вітру, при цьому поблизу труби при будь-яких швидкостях вітру існує зона практично нульових концентрацій викидів. Зону, де починається помітне зростання приземної концентрації, називають точкою дотику димового факела ( $x_{dot}$ ) поверхні або зоною перекидання димового факела. Для встановлення межі цієї зони в роботі [6] отримана оцінка  $x_{dot} = 0,16 x_{max}$ .

Теоретично, за умов додержання умовним промисловим об'єктом встановлених нормативів викидів, на межі санітарно-захисної зони (СЗЗ) значення приземних концентрацій усіх речовин, що присутні у викидах джерел не мають перевищувати ГДК<sub>м.р.</sub> Однак, варто зазначити, що розмір нормативної захисної зони підприємства, виробництва або об'єкту приймається відповідно до санітарної класифікації без урахування конкретних кліматичних, ландшафтних і екологічних умов. Визначений за існуючими методиками розмір фактичної СЗЗ може суттєво відрізнитись від нормативного. Найбільш прийнятними для проектування СЗЗ є натурні виміри концентрацій забруднюючих речовин в її межах, однак це тривалий та затратний процес. У таких умовах з метою експрес-оцінювання доцільно застосовувати поняття зона активного забруднення (ЗАЗ). У роботі [7] розглянуто теоретичні підстави для обґрунтування поняття ЗАЗ як зони максимально

можливого розсіювання забруднювачів із значимою концентрацією:

– згідно п. 3.4.3 [8] особливо найбільша ймовірність появи максимуму концентрацій спостерігається на відстанях від 10 до 40 середніх висот джерел викидів підприємства;

– згідно п. 5.20 [9] для сукупності джерел викидів розраховуються зони впливу, що включають в себе ділянки місцевості, де розрахована сумарна концентрація від всієї сукупності джерел викиду даного підприємства, в тому числі низьких і неорганізованих викидів, перевищує 0,05 ГДК;

– згідно п. 1.3 і 2.19 [9] для розрахунку розсіювання забруднюючих речовин в приземному прошарку атмосфери розмір розрахункової сітки доцільно встановлювати в межах 50 висот найвищого джерела викидів.

Також, варто зазначити, що проаналізовані вище принципи встановлення зон негативного впливу не враховують такий важливий параметр як різниця температур атмосферного повітря та нагрітих викидів. Між тим, саме цей показник за умов, що сприяють ефективному розсіюванню викидів, може впливати на значення відстані на якій можливе виявлення забруднюючих речовин з даного джерела (групи джерел). Отже, з урахуванням цього варто визначити поняття зони можливого (максимально) забруднення. Для визначення фізичних розмірів такої зони доцільно застосувати залежності, приведені в роботі [10].

Таким чином, підсумовуючи результати проведеного аналізу пропонуємо уніфікований підхід до визначення зон негативного впливу промислових об'єктів на стан атмосферного повітря (таблиця 1).

Таблиця 1 – Визначення понять зонального принципу

Назва	Характеристика зони	Позначення
Зона перекидання факелу викидів	Відстань між джерелом викиду ( $H \geq 10$ м) та точкою дотику факелу викидів в приземному прошарку атмосфери ( $H=2$ м)	Точка дотику, $x_{dot}$
Санітарно-захисна зона	Відстань між джерелом викиду та точкою на місцевості в якій значення приземних концентрацій будь яких речовин, що присутні у викидах даного джерела, не перевищують ГДК <sub>м.р.</sub>	СЗЗ
Зона активного забруднення	Зона максимально можливого розсіювання забруднювачів із значимою концентрацією ( $C \geq 0,05$ ГДК <sub>м.р.</sub> )	ЗАЗ
Зона максимальних приземних концентрацій	Відстань між джерелом викиду та точкою на місцевості в якій значення приземних концентрацій речовин, що присутні у викидах даного джерела є максимальним	Точка максимальної концентрації, $x_{max}$
Зона можливого (максимально можливого) забруднення	Зона максимально можливого розсіювання забруднювачів з урахуванням впливу метеорологічних умов і параметрів джерел викидів	ЗМЗ

Розглянемо аналітичні залежності для визначення фізичних та лінійних розмірів вище зазначених зон впливу.

Відстань на місцевості від джерела викидів на якій досягається значення максимальної

приземної концентрації визначається згідно ОНД-86 [9]. Відстань  $x_{max}$  (м) від джерела викидів, на якому приземна концентрація  $C$ , мг/м<sup>3</sup> при несприятливих метеорологічних умовах досягає максимального значення  $x_i$ , визначається за формулою [9]:

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

$$x_i = \frac{5-F}{4} dH, \quad (1)$$

де  $F$  – безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосферному повітрі. Для газів та дрібнодисперсних аерозолів  $F=1$ ;  $d$  – безрозмірний коефіцієнт, який для нагрітих викидів залежить від допоміжних параметрів  $v_m$  та  $f$ ;  $H$  – висота джерела викиду над рівнем землі, м.

$$f = 1000 \frac{\omega_0^2 D}{H^2 \Delta T}; \quad (2)$$

$$v'_m = 1,3 \frac{\omega_0 D}{H}; \quad (3)$$

$$f_e = 800 (v'_m)^3. \quad (4)$$

де  $\omega_0$  – середня швидкість виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду, м/с;  $D$  – діаметр гирла джерела викиду, м;  $\Delta T$  – різниця між температурою що викидається газоповітряної суміші  $T_e$  і температурою навколишнього атмосферного повітря  $T_a$ , °C.

$$v_m = 0,65 \sqrt[3]{\frac{V_1 \Delta T}{H}}; \quad (5)$$

де  $V_1$  – витрата газоповітряної суміші, м<sup>3</sup>/с. Безрозмірний коефіцієнт  $d$  при  $f < 100$  визначається за формулами:

$$d = 2,48(1 + 0,28 \sqrt[3]{f_e}) \text{ при } v_m \leq 0,5; \quad (6)$$

$$d = 4,95 v_m (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}) \text{ при } 0,5 < v_m \leq 2; \quad (7)$$

$$d = 7 \sqrt{v_m} (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}) \text{ при } v_m > 2. \quad (8)$$

При  $f > 100$  або  $\Delta T \approx 0$ , значення  $d$  знаходиться за формулами:

$$d = 5,7 \text{ при } v'_m \leq 0,5; \quad (9)$$

$$d = 11,4 v'_m \text{ при } 0,5 < v'_m \leq 2; \quad (10)$$

$$d = 16 \sqrt{v'_m} \text{ при } v'_m > 2. \quad (11)$$

Точка дотику приземного прошарку факелом викидів (зона перекидання факелу) визначається як  $x_{dot} = 0,16 \cdot x_{max}$ .

Лінійний розмір ЗАЗ від об'єктів промисловості визначається за формулою [7]:

$$L_{ЗАЗ} = (40 \sim 50) h_{max}, L_{ЗАЗ} = 40 \text{ h}, \quad \text{м} \quad (12)$$

де  $L_{ЗАЗ}$  – розмір зони активного забруднення;  $h_{max}$  – висота найвищого джерела надходження забруднюючих речовин в атмосферне повітря на території промислового об'єкту, м.

Згідно до [10] ля організованих викидів при висоті труби джерела викидів  $H > 10$  м зоною

максимально можливого забруднення вважають кільце, обмежене двома радіусами, величини яких обчислюють за формулою  $\varphi = 1 + \Delta T/75$ ами [10]:

$$r_{внутр.} = 2 \cdot \varphi \cdot H, \text{ м}; r_{зовн.} = 20 \cdot \varphi \cdot H, \text{ м} \quad (13)$$

де  $\varphi$  – поправка на підйом факела викидів в атмосферу.

Для розрахунку величини  $\varphi$  використовують вираз:

$$\varphi = 1 + \Delta T/75, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (14)$$

де  $\Delta T$  – середньорічне значення різниці температур атмосфери і викидаються газів в гирлі труби, °C.

Для практичної апробації представленого зонального підходу з використанням фактичних даних нами обрано потужні промислові підприємства теплоенергетики – теплові електростанції. Такий вибір обґрунтовано тим фактом, що оцінювання впливу таких об'єктів на стан атмосферного повітря є актуальним у всьому світі. Так у роботі [11] розглянуто механізми формування забруднення довкілля викидами теплових електростанцій (ТЕС) на прикладі Китаю, встановлено значні рівні забруднення, що формується, приведені заходи запобігання негативному впливу. У статті [12] представлені результати досліджень Індійських вчених, спрямованих на пошук оптимальної моделі оцінки викидів вугільних та мазутних ТЕС.

У якості конкретного об'єкту обрано філію Кременчуцька ТЕЦ ПАТ «Полтаваобленерго». Місто Кременчук є техногенно навантаженою урбосистемою, потужні промислові об'єкти якої спричиняють значний негативний вплив на компоненти довкілля, у тому числі – за рахунок викидів забруднюючих речовин. Близько 95 % викидів промислових підприємств міста припадає на дев'ять з них: ПАТ «Укртатнафта», ПрАТ «Кременчуцький завод технічного вуглецю», філія Кременчуцька ТЕЦ ПАТ «Полтаваобленерго», ПрАТ «Кременчуцький колісний завод», ПрАТ «АвтоКрАЗ», ПАТ «Кременчуцький сталеливарний завод», ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод», ПАТ «Кредмаш». Ситуаційну карту-схему розташування найбільш потужних з перелічених об'єктів: ПАТ «Укртатнафта», ПрАТ «Кременчуцький завод технічного вуглецю», філія Кременчуцька ТЕЦ ПАТ «Полтаваобленерго» представлено на рис. 1.

Філія Кременчуцька ТЕЦ ПАТ «Полтаваобленерго» спеціалізується на виробництві електричної енергії та теплової енергії з мережною водою для опалення та гарячого водопостачання споживачів м. Кременчук, а також для потреб ПАТ «Укртатнафта» – теплової енергії у вигляді пари та пом'якшеної води і теплової енергії з мережною водою для опалення.

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

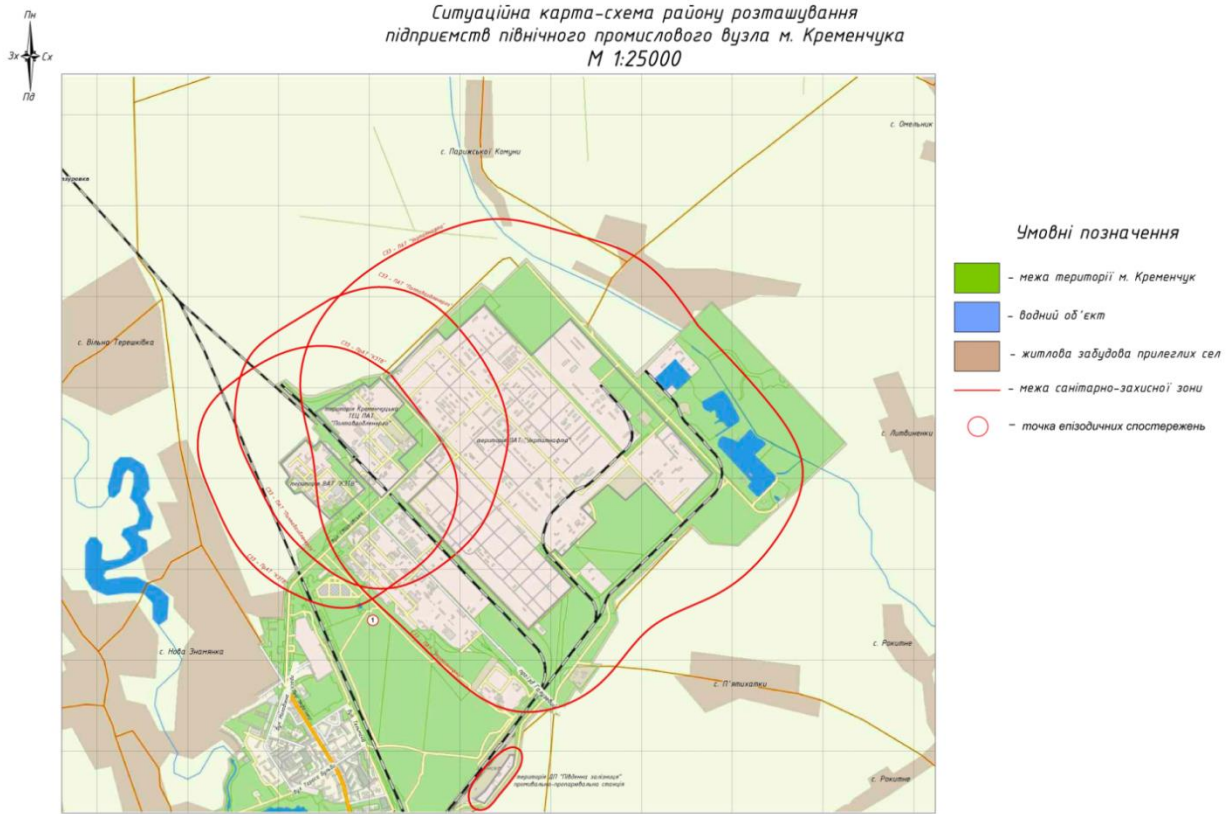


Рисунок 1 – Ситуаційна карта-схема розташування підприємств Північного промвузла м. Кременчук

Вибір Кременчуцької ТЕЦ обґрунтовано тим фактом, що даними досліджень представлених у [13] має місце збільшення валових викидів від вище зазначених підприємств протягом 5 років, що особливо помітно Кременчуцькою ТЕЦ ПАТ «Полтаваобленерго» (рис. 2).

Розрахунки проведено для речовин, що присутні у викидах даного промислового підприємства з використанням фактичних значень потужності викидів, а саме: карбону(II) оксид ( $CO$ ), суспендовані тверді речовини недиференційовані за складом, нітрогену(IV) оксид ( $NO+NO_2$ ), сульфур(IV) оксид ( $SO_2$ ), ванадію(V) оксид ( $V_2O_5$ ). Результати представлено у таблиці 2 та візуалізовано на рис. 3.

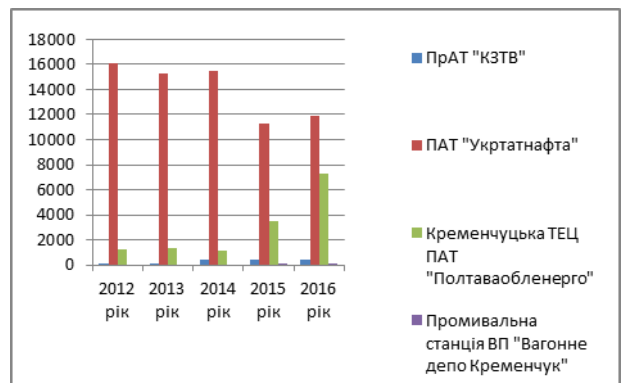


Рисунок 2 – Зведені фактичні сумарні викиди підприємств за 2012–2016 рр., т/рік

Таблиця 2 – Результати розрахунків

Найменування підприємства	Координати		H	t	ΔT	φ	Г <sub>внутр</sub> , м	Г <sub>зовн</sub> , м	Г <sub>внутр</sub> /H, м	За ОНД, м		За результатами розсіювання (CO, сусп.речов.), м		За результатами розсіювання (NO <sub>x</sub> , V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , SO <sub>2</sub> ), м		ЗАЗ, м
	x	y								x <sub>max</sub>	x <sub>доп</sub>	x <sub>max</sub>	x <sub>доп</sub>	x <sub>max</sub>	x <sub>доп</sub>	
ТЕЦ	146	267	180	188,8	180,1	3,401	1224	12245	6,8	3585	574	3100	496	3025	484	9000





Рисунок 3 – Ситуаційна карта-схема району розміщення Кременчуцької ТЕЦ з візуалізацією зонального підходу щодо оцінювання впливу на стан атмосферного повітря (без урахування розміру ЗАЗ)

За результатами практичної апробації запропонованого принципу можна стверджувати про актуальність обраного напрямку досліджень. Це в першу чергу підтверджується тим фактом, що розмір зона максимального забруднення – точки досягнення максимальних приземних концентрацій від даного джерела викидів потрапляють у зону сельбищної забудови м. Кременчук (пос. Молодіжний). Саме з даного району міста надходить переважна більшість скарг населення на погіршення якості повітря. Також, одержані результати у частині встановлення точок дотику факелу викидів та точок максимальних концентрацій від кожного окремого джерела можуть стати основою для визначення переліку маркерних забруднювачів в умовах складного поєднання викидів від промислового комплексу в цілому.

#### ВИСНОВКИ.

У результаті проведених досліджень розглянуто та актуалізовано поняття щодо зонального принципу оцінювання впливу потужних промислових об'єктів на стан атмосферного повітря. Зокрема, надано визначення поняттям зон: перекидання факелу викидів, активного забруднення, максимальних приземних концентрацій, можливого (максимально можливого) забруднення. Запропоновано аналітичний апарат для визначення фізичних та лінійних розмірів вказаних зон негативного впливу. Загалом, закладено методологічну основу для розробки способу визначення зон впливу промислових об'єктів на стан атмосферного повітря. У подальших дослідженнях планується проведення верифікації

одержаних розрахункових даних із результатами натурних спостережень.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Мальований М.С., Шмандій В.М., Харламова О.В., Челядин Л.І., Сакалова Г.В. Аналіз та систематизація існуючих методів оцінювання ступеня екологічної небезпеки // Науковий журнал «Екологічна безпека». – Кременчук: КрНУ, 2013. – Вип. 1/2013(15). – С. 37–44.
2. Зінченко В.Ю., Фалько В.В. Розробка математичної моделі і методу рішення задачі прогнозування оцінки екологічного ризику від групи точкових джерел // Науковий журнал «Екологічна безпека». – Кременчук: КрНУ, 2013. – Вип. 2/2013(16). – С. 36–39.
3. Горячев Г.В., Козачко О.М., Дзюняк Д.Ю. Метод визначення стаціонарних джерел понаднормативних викидів на основі нечітких баз знань // Науковий журнал «Екологічна безпека». – Кременчук: КрНУ, 2012. – Вип. 2/2012(14). – С. 59–61.
4. Оценка и регулирование качества природной окружающей среды // Учебное пособие для инженера-эколога / Под ред. проф. Порядина А. Ф., Хованского А. Д. – М.: НУМЦ Минприроды России, Издательский Дом Прибой, 1996. – 350 с.
5. Федосов А.А. Оценка удаленности зоны переброса дымового факела от дымовой трубы // Успехи современного естествознания, 2006. – № 11. – С. 72–72. URL: <http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=12159> (дата обращения: 15.05.2018).

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

6. Распространение выбросов тепловых электрических станций в атмосфере: монография / А.А. Федосов. – Казань: КГЭУ, 2004. – 168 с.

7. Бахарев В.С., Маренич А.В., Саньков П.Н., Гилев В.В. Определение зон активного загрязнения атмосферного воздуха от промышленных предприятий и транспорта для организации систем экологического мониторинга урбанизированных территорий // Научно-методический журнал «Наука, техника и образование». Москва: Проблемы науки, 2016. – № 12 (30). – С. 33–37.

8. РД 52.04.186–89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. [Чинний від 1991-07-01]. URL:

[https://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/44/44486/](https://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/44/44486/) (дата звернення: 17.09.2016).

9. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Л. : Гидрометеиздат, 1987. – 94 с.

10. Рекус И.Г., Шорина О.С. Основы экологии и рационального природопользования: Учебное пособие // М.: Изд-во МГУП, 2001. – 146 с.

11. Tan-Soo J.-S., Qin P., Zhang X. Power stations emissions externalities from avoidance behaviors towards air pollution: Evidence from Beijing // Energy Policy. Vol. 121, October 2018, pp. 336–345.

12. Walvekar P.P., Gurja, B.R. Formulation, application and evaluation of a stack emission model for coal-based power stations // International Journal of Environmental Science and Technology. Vol. 10, Iss. 6, 2013. pp. 1235–1244.

13. Бахарев В.С., Корцова О.Л., Волошина В.Г. Дослідження умов формування зон активного забруднення підприємств північного промвузла м. Кременчук // Науковий журнал «Екологічна безпека». – Кременчук: КрНУ, 2017. – Вип. 2/2017(24). – С. 108–114.

TO THE QUESTION OF THE ZONAL PRINCIPLE OF ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF POWERFUL INDUSTRIAL OBJECTS ON THE STATE OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION

O. Kortsova

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600. E-mail: equivalent.eco@gmail.com

**Purpose** of the work is systematization and actualization of concepts regarding the zonal principle of the assessment of the impact of industrial objects on the state of atmospheric air pollution and the development of a unified approach to determining the size of zones of influence and its practical testing. **Methodology.** The zonal principle of estimating the influence of large industrial objects on the state of atmospheric air has been applied. **Results.** A critical analysis of the existing approach to the establishment of zones of negative impact of industrial enterprises has been carried out. A number of deficiencies have been identified that limit the possibilities of its practical application in assessing the impact of objects in groups, and in general on the territory of the urban system. The new approach to the zonal principle of valuation is theoretically grounded. Definition is given to the concepts of zones: discharge of flares, active pollution, maximum surface concentrations, maximum possible contamination. An analytical apparatus for the determination of the physical and linear dimensions of these zones of negative influence is proposed. In particular, to calculate numerical values for determining the points of contact of the flare ejection with the surface layer and points of formation of maximum surface concentrations. In general, a methodological basis for developing a method for determining the zones of influence of industrial objects on the state of atmospheric air is established. For practical testing of the presented zonal approach, using the actual data, powerful industrial enterprises of thermal power engineering - thermal power plants were selected. As a concrete object, a branch of the Kremenchuk CHPP of “Poltavaoblenergo” OJSC has been selected. The results of calculations with visualization of the zonal approach to the estimation of influence on the state of atmospheric air are presented. **Originality.** The concept of the zonal principle of the assessment of the impact of powerful industrial objects on the state of atmospheric air is updated. An analytical apparatus is proposed for determination of physical and linear dimensions of these zones of negative influence. **Practical value.** The results obtained in establishing the points of contact of the flare of the flares and the points of maximum concentrations from each individual source are essential for the determination of the list of marker pollutants in a complex combination of emissions from the industrial complex. *References 13, tables 2, figures 3.*

**Key words:** zonal approach, zone of negative influence, atmospheric air condition, pollution.

REFERENCES

1. Malovanyy, M., Shmandiy, V., Kharlamova, O., Chelyadin, L., Sakalova, G. (2013), “Analysis and systematization of existent methods of evaluation of degree of ecological danger”, *Ecological safety*, vol. 1, no. 15, pp. 37-44.

2. Zinchenko, V., Falko, V. (2013), “Mathematical model and solution method elaboration for the task of ecological risk predictive assessment”, *Ecological safety*, vol. 2, no. 16, pp. 36-39.

3. Goryachev, G., Kozachko, A., Dzyunyak, D. (2014), “Method of stationary sources excess emissions on the basis of fuzzy knowledge bases”, *Ecological safety*, vol. 2, no. 12, pp. 59-61.

4. Poriadin, A., Hovanskiy, A. (1996), “Ocenka i regulirovanie kachestva prirodnoy okrughayushei sredy” [Assessment and regulation of the quality of the natural environment], Moscow, Priboy, Russia.

5. Fedosov, A. (2006), “Ocenka udalennosri zony perebrosa fakela ot dymovoy trubyy” [Evaluation of the

**Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля**

remoteness of the smoke flare zone from the chimney], *The successes of modern natural science*, Vol. 11, pp. 72–72. URL: <http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=12159>.

6. Fedosov, A. (2004), “Rassprostranenie vybrosov teplovyh elektrostanciy v atmosphere” [Distribution of emissions of thermal power plants in the atmosphere], Kazan, KSEU, Russia.

7. Baharev, V.S, Marenich, A.V, Sankov, P.N, and Gilyov V.V. (2016), «Definition of zones of active pollution of atmospheric air from industrial enterprises and transport for organization of systems of ecological monitoring of urbanized territories». *Science, technology and education*, vol. 12, no. 30, pp. 33–37.

8. RD 52.04.186-89 "Guide to atmosphere pollution control", available at: [http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/44/44486/](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/44/44486/).

9. OND-86 (1987), Metodika rascheta kotsentratsyi v atmosfernom vozduhe vrednyh veschestv, soderzhashihsia v vybrosah predpriyatij [Calculation Concentrations Method for Air

Contaminators of Enterprises Emissions], Hydrometeoizdat, Leningrad, Russia.

10. Rekus, I., Shorina, O. (2001), “Osnovy ecologii i racionalnogo prirodnokorystuvannia” [The grounds of ecology and rational nature management], Moscow, MSUP, Russia.

11. Tan-Soo, J.-S., Qin, P., Zhang, X. (2018), “Power stations emissions externalities from avoidance behaviors towards air pollution: Evidence from Beijing”. *Energy Policy*, Vol. 121, pp. 336–345.

12. Walvekar, P., Gurjar, B. (2013), “Formulation, application and evaluation of a stack emission model for coal-based power stations”. *International Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 10, Iss. 6, pp. 1235–1244.

13. Bakharev, V., Kortsova, O., Voloshina, V. (2017), “Research of forming conditions of the active pollution zone of the enterprises of the northern industrial hub of Kremenchuk”, *Ecological safety*, vol. 2, no. 24, pp. 108-114.